『LCI 用データ収集マニュアル』

第 1 版:　2000 年 3 月 15 日

(作成) LCI タスクグループ

目 次

1　本マニュアルについて　3

1.1　本マニュアルの対象範囲　3

2　LCA プロジェクトの目指す LCA データベースについて　4

2.1　LCA データベースの目的　4

2.2　プロジェクトにおける LCA データベース全体のイメージ　4

2.3　LCA データベースに蓄積するデータのフォーマット　4

2.3.1　サブシステム情報　5

2.3.2　サブシステム入力データ　5

2.3.3　サブシステム出力データ　5

3　工業会データの作成方法　6

3.1　工業会内部に作業グループを設置　6

3.2　対象製品の設定と業界データの考え方　7

3.2.1　対象製品の設定　7

3.2.2　製品の名称　7

3.2.3　データ収集の基本単位　7

3.2.4　製品の材料構成、部品構成、重量等　8

3.2.5　使用段階の標準性能 (特に、単体機器の場合)　9

3.2.6　同じ工程で複数の製品が製造され、個々の製品について入力と出力の値が特定できない場合　9

3.3　データ収集対象範囲の設定 (対象サブシステムの設定)　9

3.3.1　対象サブシステムとして考慮している範囲の明確化　9

3.3.2　製造サブシステムの包含範囲　10

3.4　データ収集　10

3.4.1　全般的事項　10

3.4.2　部品の取り扱い (自動車における例)　18

3.4.3　設備の取り扱い　19

3.4.4　使用段階の取り扱い　19

3.4.5　廃棄段階 (リサイクル) の取り扱い　20

3.4.6　収集データの記録方法　20

3.5　業界データのまとめ方 (平均化手法)　20

3.6　データの提供方法　21

A　データ作成手順のまとめ　22

B　LCI 用データの記入について　24
B.1　サブシステム情報 . . . 24
B.1.1　サブシステム . . . 24
B.1.2　データ作成者 . . . 25
B.1.3　データ品質 . . . 25
B.2　サブシステム入力データ . . . 25
B.2.1　エネルギ、原料、素材、部品、設備 . . . 25
B.2.2　内部輸送 . . . 26
B.3　サブシステム出力データ . . . 27
B.3.1　主製品 . . . 27
B.3.2　副製品・中間製品 . . . 28
B.3.3　処理委託廃棄物 . . . 28
B.3.4　自家処理廃棄物 . . . 28
B.3.5　環境負荷物質 (大気、水質、土壌) . . . 29

1　本マニュアルについて

1.1　本マニュアルの対象範囲

このマニュアルは、各工業会でデータを収集する際に共通して発生すると思われる作業手順を中心にまとめて解説することを目標としています。したがって、工業会毎に特有な作業はカバーしていません。**工業会毎に特有な作業については、それぞれの工業会で決めてもらう必要があります。**たとえば、実際に現場からデータを収集する場合には、このマニュアルで提示している帳票では十分でないことが予想されます。必要に応じて、より具体的あるいは噛み砕いた説明および帳票を用意する必要があるかもしれません。このような検討の際に、事務局に相談いただいてもかまいません。

2　LCA プロジェクトの目指す LCA データベースについて

2.1　LCA データベースの目的

LCA を実施する場合に、現状では、信頼できる標準的な LCA のためのデータベースが存在しません。日本での LCA 普及のためには、入手に多くの労力と時間を必要としない、さまざまな LCA の目的に適応できる標準的な信頼できるデータベースが望まれています。

LCA プロジェクトでは、このようなデータベースの構築を目標のひとつに据えて活動しています。

2.2　プロジェクトにおける LCA データベース全体のイメージ

LCA プロジェクトで構築するデータベースの内容について説明します。内容としては 2 種類の性格の異なるデータを含んでいます。

ひとつは、工業会から主に積み上げ法により収集され承認されたデータで構成されるデータベースで、インベントリ研究会オーソライズと呼びます。各工業会が責任を持てるデータと位置付けてあります。

もうひとつは、調査機関の調査結果の中でインベントリ研究会で承認されたデータ、およびインベントリ研究会 WG2 で検討されたデータで構成され、参考文献セットと呼びます。

本プロジェクト以外でデータベース化されているデータについては、今回構築するデータベースの対象外としますが、その所在についての情報は辿れるようにします。

以上のイメージを図 1 に示しました。

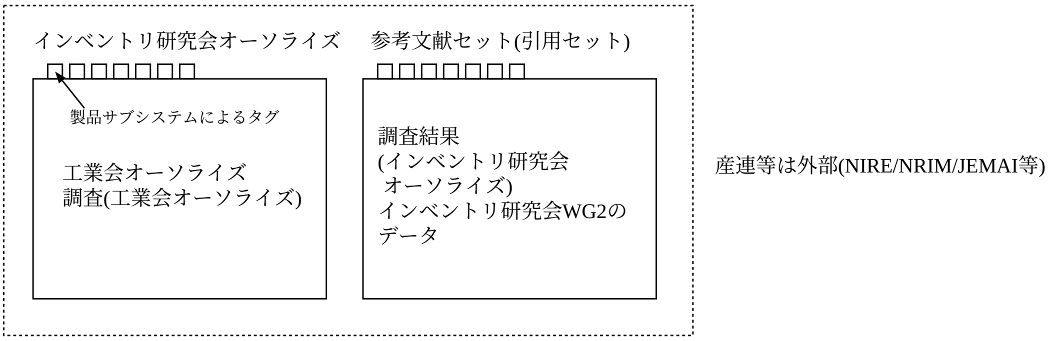


図 1: LCA データベースのイメージ

2.3　LCA データベースに蓄積するデータのフォーマット

本プロジェクトの LCA データベースでは、LCA を計算するためのデータを蓄積します。LCI(ライフサイクルインベントリ分析) 結果を蓄積するのではありません。蓄えるデータは、ひとつの製品のサブシステム毎に作成します。サブシステムとは、本プロジェクトにおいてインベントリデータを公表するための最小単位のことです。たとえば、ライフサイクルの各ステージ (製造、使用、廃棄、リサイクル、輸送など) をサブシステムとすることができます。具体例としては、3.3 節の図 3 や図 4 を参照してください。

作成するデータのフォーマットは大きく 3 つの大項目に分類されます (詳細を B に「LCI 用データ記入帳票 (例)」として示しています)。それは、「サブシステム情報」、「サブシステム入力デー

タ」、「サブシステム出力データ」から構成されています。

「サブシステム情報」では、対象としているサブシステムについての記述、データ作成者、データ品質等について記述します。「サブシステム入力データ」では、設定されたサブシステム境界の外からサブシステム内に入るものについて記述します。「サブシステム出力データ」では、サブシステム内からサブシステム外に出るものについて記述します。各大項目の内容については以下で紹介します。

2.3.1 サブシステム情報

「サブシステム情報」では、対象としているサブシステムの説明、データ作成者、データ品質等について記述します。それぞれ「サブシステム」、「データ作成者」、「データ品質」という中項目を用意しています。

2.3.2 サブシステム入力データ

大項目「サブシステム入力データ」は、設定されたサブシステム境界の外からサブシステム内に入るものについて記述します。「エネルギ」、「原料」、「素材」、「部品」「設備」、「内部輸送」の中項目を用意しています。

2.3.3 サブシステム出力データ

大項目「サブシステム出力データ」は、サブシステム内からサブシステム外に出るものについて記述します。「主製品」、「副製品・中間製品等」、「処理委託廃棄物」、「自家処理廃棄物」、「環境負荷物質 (大気)」、「環境負荷物質 (水質)」、「環境負荷物質 (土壌)」の中項目を用意しています。

「出力製品 (主製品)」は、このサブシステムの参照機能である主製品に関する情報で、「分類コード」、「製品名」、「数量」、「単位」の項目からなっています。これらは、「サブシステム情報–サブシステム」の各項目と同一の内容です。

「副製品」、「処理委託廃棄物」は、このサブシステムの主製品以外の製品、いわゆる共製品に関する情報で、「分類コード」、「項目名」、「平均値」、「単位」、「上限」、「下限」、「委託先」の項目からなっています。

「自家処理廃棄物」は、サブシステム内での自家処理廃棄物[1]を記入します。「項目名」、「平均値」、「単位」、「管理方式」、「上限」、「下限」の項目からなります。「管理方式」では、遮断型、安定型、管理型、その他の選択肢から選択し記入します。

「環境負荷物質 (大気)」、「環境負荷物質 (水質)」、「環境負荷物質 (土壌)」はそれぞれ、大気、水域、土壌へ排出される環境負荷物質で、「項目名」、「平均値」、「単位」、「上限」、「下限」の項目からなっています。

[1]工場敷地内埋立廃棄物など

3　工業会データの作成方法

工業会として LCI 用データを作成していくには、下図の手順が考えられます。

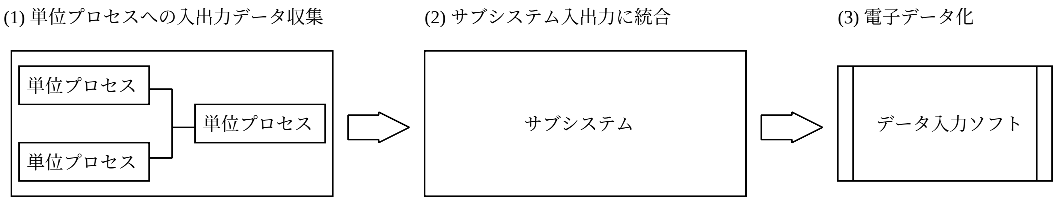


図 2: データ作成の手順

本節では、この手順に沿ってそれぞれの項目について説明します。

3.1　工業会内部に作業グループを設置

上述の手順の説明にはいる前に、一般的にこの作業を進める上で準備できると望ましいと思われることについて触れておきます。

工業会でデータを作成するには、そのための作業グループを設置できると、作業の分担による負荷の低減、かつ信頼性の高いデータの作成が期待できます。副次的には、工業会内での LCA への理解が深まるでしょう。作業グループに参画する人は、工業会に参加する会社毎に以下の分野に精通していると理想的です。

- 製品技術、プロセス、製造データに精通した人
- 環境、エネルギ技術、プロセス、データに精通した人
- LCA、LCI の手法に精通した人

作業グループでは、データ収集に先立って以下に記す「製品サブシステムの設計」を行っていただくと、後の作業が非常に効率的に進みます。

製品サブシステムの設計

- 対象製品の選択と製品の機能単位の選定
- 対象範囲の設定 (どこまで業界で責任が持てるデータを出せるか)
- 業界データ平均化手法の選択
  - 業界の平均値 . . . 各社類似のプロセスを保有
  - 1 社の代表値 . . . 各社毎に全く異なった製造のプロセスや部品を使用
  - 仮想プロセスによる標準値 . . . 各社毎に全く異なった製造のプロセスや部品を使用
- データ収集に関する用語と単位の整理と質問票 (Questionnaire) の作成

3.2　対象製品の設定と業界データの考え方

対象製品の設定およびデータの集め方については、各社、各工業会の事情があり、どのような製品、データ収集方法を選ぶかで、以後の作業 (データをまとめる作業) が大きく異なるため事前に工業会内部で討議しておく必要があります。

3.2.1　対象製品の設定

- 製法、機能、サイズ等の視点および市場性から業界の代表製品を選択します。
- 対象製品を特定するに当たっての前提、仮定およびその考え方や製品情報の記述
  - どういう性格の製品か (代表値なのか平均値なのか)
  - [鉄鋼製品の場合]
    対象製品は生産量が大きく、市場普及率の高い普通鋼の熱延鋼板、冷延鋼板、溶融亜鉛めっき鋼板などを選択。また、コメント欄にサイズ、亜鉛めっき目付量などは、範囲で記録。たとえば、コメント欄にサイズ、亜鉛めっき量等は範囲で記載。
- 製法の違う製品について
  - 類似製品で全く製法の異なる製品については、別製品として定義します。
    ex. 鉄鋼: 電炉と高炉製品、アルミ: 1 次地金と 2 次地金、セメント: 普通セメントと高炉セメント

3.2.2　製品の名称

- 産業分類 (工業統計調査用産業分類、産業分類コード (JIS X 0403)) を使用します。適切な分類がない場合は、関連する工業会および事務局で検討定義します。
- 商品名や業界用語は使わずに、より一般的な名称を使用します。
- [鉄鋼製品の場合]
  対象製品は、熱延鋼板、冷延鋼板、溶融亜鉛めっき鋼板、…
- [業界で定義する場合の例]
  たとえば、ステンレス鋼は、組成および製法の大きく異なる SUS 304、SUS 310 (Ni-Cr-Fe ベース)、SUS 409、SUS 410 (Cr-Fe ベース) 等があります。Ni-Cr-Fe ベースと Cr-Fe ベースでは、合金組成も違うし製法も異なります。従って、前者をオーステナイト系ステンレス鋼、後者をフェライト系ステンレス鋼と定義するということです。(ステンレス鋼では大ぐくり過ぎるし、個々の小分類項目では細かすぎてデータの切り分けができないというような場合は、上記のような定義をします。)

3.2.3　データ収集の基本単位

- いわゆる LCA の「機能単位」では、同じ製品についてもいくつかの切り口があるため捉え方によっては 1 製品 1 データとならないため混乱を起こします。したがって、データベースという性格上「機能単位」としては使い方にあった数量単位を採用します。

具体的には、当該製品に対して他工業会のデータベースとの連携を考慮して、最もポピュラーな単位を選びます。

例: 1 台当たり、1 式当たり、単位重量当たり、単位エネルギ当たり、等々。

- たとえば、鉄鋼製品の場合、溶融亜鉛めっき鋼板 1 kg あたりのように
- [自動車の場合]

  「乗用車」といっても、以下のように非常に大くの製品機能を決定する要因があります。

  - 定員: 5 人乗り用、7 人乗り用
  - 使用燃料: ガソリン、軽油
  - トランスミッション: オートマチックトランスミッション (AT)、マニュアルトランスミッション (MT)
  - 排気量: 1500 cc、2000 cc 等
  - 生涯走行距離: 10 万 km、15 万 km 等

  よって、たとえば調査対象の「乗用車」の機能単位を以下のように設定することができます。

  - 定員: 5 人乗り用
  - 使用燃料: ガソリン
  - トランスミッション: AT
  - 排気量: 1500 cc
  - 生涯走行距離: 大人 2 人を乗せて、生涯走行距離 (10 万 km) 走行

3.2.4 製品の材料構成、部品構成、重量等

- [自動車の場合]

  同じ機能を満たす「乗用車」でも、構成部品や材料、重量などが異なるものがあります。これらも LCI データに大きな影響を及ぼす要素であるので、データを収集する前に明確に特定する必要があります。

  - 部品構成:
    調査対象製品の部品リストを作成する。この場合、標準装備部品とオプション部品があります。基本的には、標準装備部品のみを対象としますが、利用頻度が高いオプション部品 (たとえば、カーナビゲーション、アルミホイル等) は、考慮した方がよい場合もあります。
  - 材料構成:
    同じ部品でも、使用材料が異なる場合があります (たとえば、アルミ製エンジン、スチール製エンジン)。よって、構成材料を部品毎に設定する必要があります。
  - 重量:
    部品構成と材料構成を設定すれば、自動的に重量が計算されます。

  よって、調査対象「乗用車」を以下のように設定することができます。

  - 部品構成: 標準装備部品のみとする

- 材料構成: たとえば、エンジン: アルミ製、ボデー: スチール製等
- 重量: 1000 kg

- [事務機械の例]
  - 製品とは、製品本体、同梱消耗品、取扱説明書、個装包装材、輸送包装材 (内装、外装、ユニットロード等) のこととする。本体の構成は、国内向けスタンダードタイプ (たとえば、原稿台カバータイプ) とし、オプション等は対象外とする。(オプションとは、機能アップの後付けユニット・正規に設定されているユニット等)

3.2.5 使用段階の標準性能 (特に、単体機器の場合)

- 使用エネルギ、燃費、寿命、重量、素材組成、性能、サイズ、等々。
- [自動車の場合]
  - 標準的使用モデル (平均寿命、標準使用方法 (10・5 モード)、基本性能等)
- 素材のように使用段階が明確に特定できないものついては記入は不要です。

3.2.6 同じ工程で複数の製品が製造され、個々の製品について入力と出力の値が特定できない場合

同じ工程で複数の製品が製造され、個々の製品について入力と出力の値が特定できない場合には配分についての考え方を明確化し、配分を算定します。

- 考え方としては、重量配分、エネルギ配分、容量配分、コスト配分基準、等々があります。
- [鉄鋼製品の場合]
  製品の配分は重量単位で実施。(後述)

3.3 データ収集対象範囲の設定 (対象サブシステムの設定)

対象範囲の設定にあたっては、以下の点を明確にします。

3.3.1 対象サブシステムとして考慮している範囲の明確化

- 原材料採掘、素材製造、部品製造、製品製造、使用、廃棄および輸送のどの段階までを含むかを明確にします (図 3 参照)。

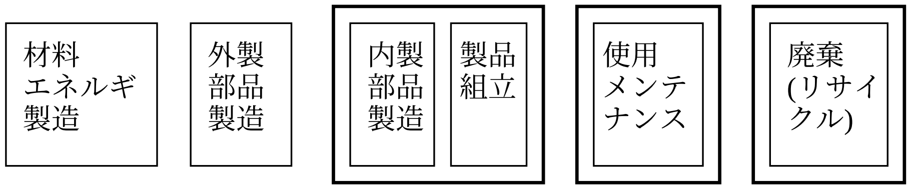


図 3: 対象サブシステムの設定 (自動車の場合)

- 一般に、使用段階が明確に特定できない素材については、〜素材製造段階までとなります。
- 素材については、その素材に特有の原材料があります。

  鉄鋼: 鉄鉱石、製鉄用石炭

  アルミ: ボーキサイト

  石油製品: 原油、等々

  この場合は、業界として上流工程に遡ってデータを提供していただきたい。
- データの提供がないときは、調査機関等により収集されたデータを掲載する場合もあります。

3.3.2 製造サブシステムの包含範囲

- 半製品 (素材、部品)、製品の製造サブシステムには原材料搬入後から製品搬出前までの全ての単位プロセスを包含します。(ただし、データ管理その他の便宜上、細分化することも可)

  たとえば、素材製品の製造サブシステムとしてまとめるとすると、図 4 のようなくくりが適切でしょう。

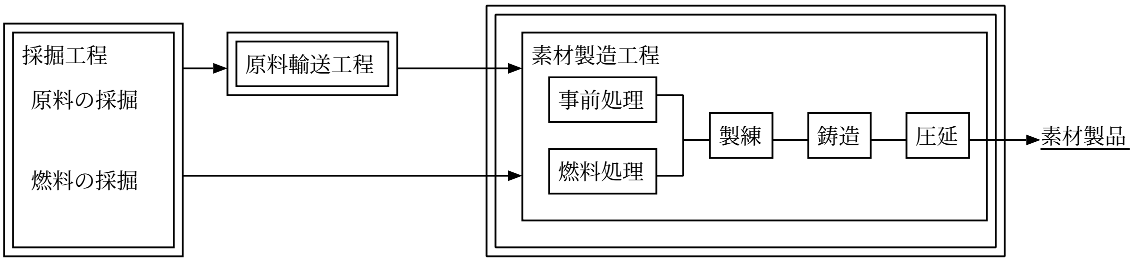


図 4: 素材製造サブシステム

3.4 データ収集

3.4.1 全般的事項

3.4.1.1 用語と単位の統一

- データの集計に先立って、業界内で用語と単位の統一を行います。
- 用語は、同じ業界でも企業間、事業所間で異なる場合があり、データ収集や集計に大きく影響を与えるためその統一は必要です。
- 単位についても同様。(特に、化石燃料の発熱量や発電効率 (電力のエネルギ換算値) など)
- 単位: いわゆる LCA の「機能単位」ではありません。入力/出力項目に附随する単位です。国際単位系 (SI) を使って下さい。特に、化石燃料の発熱量については真発熱量と総発熱量があります。また、発電効率 (電力のエネルギ換算値) などの違いもあります。

- [鉄鋼業の場合]

  鉄鋼業では、データ収集時に混乱を招かないように事前に IISI (International Iron and Steel Institue) の場で統一しました。化石燃料やプロセスガスの発熱量は真発熱量を採用しています。各社で使用している石炭等の分析値については統一せず、各社毎の現場測定値を採用しています。

3.4.1.2 単位プロセスへの切り分け (プロセス境界の設定)

- 単位プロセスとは、データ収集の基本となるプロセスです。
- 対象製品システムを単位プロセスにブレークダウンならびにプロセスフロー図を作成すると、製品システムの理解ならびにデータの収集に役立ちます。
- たとえば、鉄鋼業の例のように、自工程以降への中間製品がそのまま外部への製品となる場合には、単位プロセスへの切り分けが必要です。

  一方、製造システムを通して 1 つの製品を製造しているなら、1 製品サブシステム =1 単位プロセスとみなすことができます。この考え方は、同じ製造システムで複数の製品を製造している場合でも、各製品についてデータの切り分けができるなら適用できます。組立産業などがこの例になると思います。

  この場合でも、自動車産業の例にみられるように、製造システムの各プロセスへの各社の寄与が異なる場合は、データ収集の単位として単位プロセスへの切り分けが必要となります。

3.4.1.3 単位プロセスの入出力項目を抽出します。(質問票の作成)

- 入出力項目は以下を目標とします。
  1. 入力
     エネルギ、原料、素材、部品、設備
  2. 出力
     主製品、副製品、処理委託廃棄物、自家処理廃棄物、環境負荷物質 (大気: CO_2、CH_4、HFC、PFC、N_2O、SF_6、NO_x、SO_x、ばいじん/粒子状物質; 水質: BOD、COD、全リン、全窒素、懸濁物質)
- 各単位プロセスに関わる入出力の項目をすべて抽出します。

  各単位プロセス毎に、質問票を作成すると便利です。
- [鉄鋼製品の場合]

  鉄鋼業では、全鉄鋼サブシステムで入出力項目のデータ収集用質問票 (図 5、表 1 参照) を作成して、各単位プロセス毎にデータを収集しています。

3.4.1.4 データの収集および記入

- 積み上げ法による LCA ないし LCI を精度よく実施するには、できるだけ多くの入力/出力項目を挙げる必要があります。したがって、以下の事項は質問票に記述すべきです。
- [鉄鋼製品の場合]

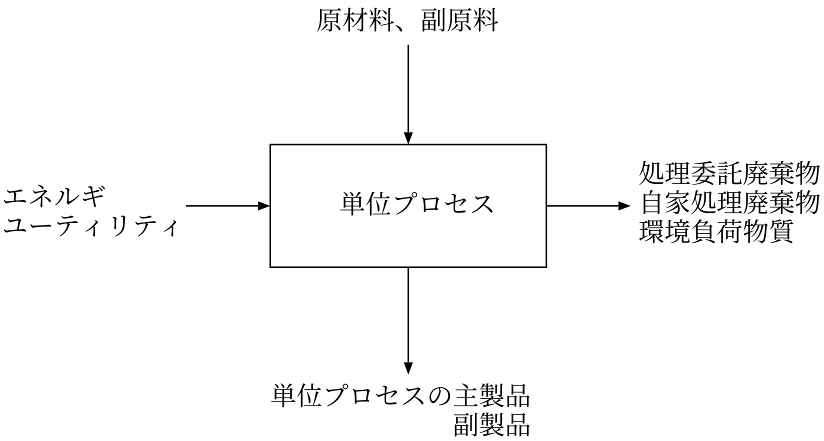


図 5: 単位プロセス

[入力項目]

エネルギ	Unit	
電力 ガス 蒸気 …	kWh MJ MJ	
原材料、ユーティリティ		
	t t t	
排水処理		

[出力項目]

単位プロセスの主製品	Unit	
	kg	
エネルギ		
電力 蒸気	kWh MJ	
副製品	kg	
処理委託廃棄物 自家処理廃棄物	t t	
環境負荷物質		
	g g g	

表 1: 単位プロセスの質問票の例

– 入力:

以下の 2 つの場合を除き、入力が重要な環境負荷を持つことが予想されない時は、当該単位プロセスへの入力量の寄与が全材料総重量の 0.1%以上のものを挙げます。

1. 高い毒性を示す物質を含んでいない: 砒素、水銀、放射性物質、…
2. 経済コストが環境負荷指数としても使える場合 (高い財政的なコストは高いエネルギ消費や希少な資源を使う場合に起こります。)

– 廃棄物:

1. 当該単位プロセスの廃棄物の総重量の 1%以上のもの。
処理されているものについては処理方法ならびに埋め立て方法も明記します。

– サイトスタッフと事務所等に関する入力項目

1. 産業活動に直接起因しない入力項目 (売店への備品、売店からの廃棄物、休憩室等) は、鉄鋼の生産量に比較して非常に小さな値なので記録はしませんでした。

3.4.1.5 データ記入上の注意

- 中間的に発生する入力項目の取り扱い

この項目はインベントリに記録しません。

質問票には、プロセス境界を越えるもののみを記録します。

1. 中間的に発生する入力項目とは、プロセス内で一時的に現れ、プロセス境界を越えず消費されるもの。
2. [鉄鋼製品の場合]
図 6 において、電気製造への 80 GJ の蒸気はコークス製造の出力項目にカウントしてはいけません。80 GJ の蒸気は中間的に発生する入力項目です。
3700 kWh の電気と 40 GJ の蒸気だけを記録します。(もし、それがコークス製造プロセスで使用されていないなら)

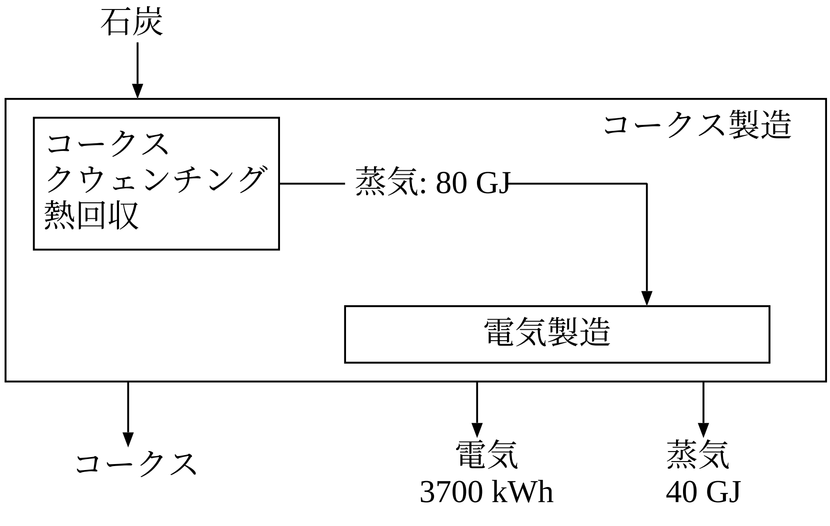


図 6: コークス製造のプロセスフロー

- 内部リサイクル (クローズド・リサイクル) 項目の取り扱い

  質問票には、プロセス内の内部リサイクル項目はインベントリに記入しません。

  1. 内部リサイクル項目とは、当該プロセスで発生し、同じプロセス内で回収・リサイクル使用されるものです。
  2. [鉄鋼製品の場合]

     図 7 では、酸洗プロセスで 10 t/Y の塩酸が使われていますが、酸洗プロセスの境界を越える塩酸量は 6 t です。

     したがって、酸洗プロセスの質問票には 6 t だけを入力します。再生された 4 t 分については、再生に要したエネルギおよびそこで発生した環境負荷が別途記録されるため記録不要です。

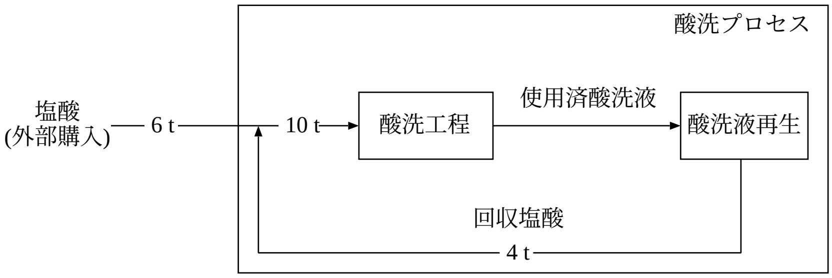


図 7: 内部リサイクルの例 (酸洗プロセス)

- ユーティリティ等の取り扱い

  1. プロセスに付属するユーティリティは、それらが関連するプロセス内に統合して質問票に記入することができます。
  2. 複数のプロセスに供給される場合はアロケーションが必要です。
  3. [鉄鋼製品の場合]

     (a) 図 8 において、エア・コンプレッサー (2) は Rod and Bar Rolling に付属されています。

     インベントリは、コンプレッサー (2) によって消費された電気量をプロセス・ステージ境界の中に含むことと等価。

     (b) エアコンプレッサー (1) は (K)Rod and Bar Rolling と (G2)EAF Steel Making のインベントリ内に双方の圧空使用量で配分した電気量が記録されます。

3.4.1.6 入出力項目の用語について

- 品名:

  1. 原則として、産業分類 (工業統計用産業分類、産業分類コード (JIS X 0403)) コードを使用。適切なコードがない場合は、関連工業会および事務局で検討することになります。
  2. 試薬と他の消費財: 商品名を入れてはいけません。組成が明らかでない場合を除いて、機能名は避けるべきです。

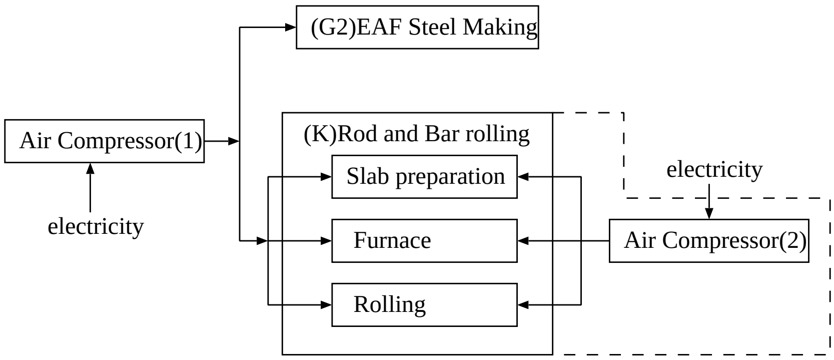


図 8: Rod and Bar Rolling プロセス

3. 試薬やその他化学消費財 (例えば、防食剤、凝集剤、無機物の添加剤、···) の環境コストはその化学組成に基づいています。故に、それが可能なら優先的に基本的な化学組成で記録されなければなりません。
4. [鉄鋼製品の場合]
   鉄鋼業では、約 950 の入出力項目の品名と単位を規定。

- 化学物質の組成は、重量 100%で表現します。

  化学製品は、しばしば水やアモルファス物質で希釈されて提供されますが、その使用量は、上述の塩化鉄のように純度 100%としてカウントします。

3.4.1.7 外部からのリサイクル項目の取り扱い

- 外部からのリサイクル品の使用や効果の評価については、WG-2 の課題ですが、評価方法は未確定です。
- また、先行して LCI を実施している業界においても外部リサイクル品については、通常、リサイクルに要するエネルギや輸送等の負荷を除いて負荷「0」として扱っていますので、外部リサイクル品を使用する場合の負荷は「0」と考えます。
- 将来、WG-2 の結果を待って必要なら修正していくこととします。

  [鉄鋼製品の場合] 購入スクラップ
- 事業所内のリサイクル品も当該単位プロセスについては同様の扱いとなります。この場合、実際の循環量に比して生産量が小さくなるので、負荷は歩留まりの悪さとしてカウントされています。

  [鉄鋼製品の場合] ダスト類

3.4.1.8 データの質について

積み上げ法によるデータの収集は基本的には実測値

- 当該プロセスのインベントリデータは、実測値を基本とします。

  しかしながら、環境負荷物質のように、排出量の把握ができていないものについては、以下のような推算値や計算値を使うこともできます。

CO_2:

燃料中の炭素含有量からの推算 (ただし、CO 分は除く)

CO_2、CH_4、HFC、PFC、N_2O、SF_6:

「地球温暖化対策に関する法律施行令 (政令第 143 号)」による算定

NO_x、SO_x:

「産業連関表を用いた我が国の生産活動に伴う環境負荷の実態分析— データ集」(電力中央研究所) による算定

- データが不明の場合は「?」とし、明らかに使用や排出していない場合の「0」と区別する。
- [鉄鋼製品の場合]
  - データについては、季節的な変動を考慮すると、1 年間の総使用量を入力。
    短期的なデータしかないものは、年間値に換算して記載。
  - データの質
    鉄鋼業では、データの質についての情報として以下のものを記載。
    データの由来: 測定値、推定値、計算値、文献値等
    データ採取年: ex. 1995 年、1996 年

3.4.1.9 共通設備についての配分

- 鉄鋼業では、各単位プロセスの製品が出荷製品であり、かつその下工程の原料となります。このような場合には、各製品に共通設備のインベントリを配分します。

  ex. 熱延鋼板はそれじたい製品であり、次の酸洗熱延鋼板の原料ともなっています。

  1. 電力のインベントリの配分
     [鉄鋼製品の場合]
     - 鉄鋼業で取り扱う電力には、購入電力、自家発電および回収電力があります。
       それぞれのインベントリと発生量が判っていれば、下記のように平均のインベントリとして算出し、各単位プロセスに配分できます。

$$R_a = (B \times R_b + C \times R_c)/A,$$

$$A = B + C + D$$

       A: 総電力, B: 購入電力, C: 自家発電, D: 回収電力
       R_a: 総電力の負荷, R_b: 購入電力の負荷, R_c: 自家発電の負荷
     - 使用電力の負荷については、上記の計算式で計算した電力の負荷を各プロセスに配分しています。ただし、回収電力を発生している単位プロセスについては、使用電力と回収電力の差をその単位プロセスの電力とします。
     - 自家発電が特定のプロセスに付属し、そこから発生する電力をそのプロセスでしか消費しない場合は、自家発電のインベントリは、当該プロセスでしか消費しない場合は、自家発電のインベントリは、当該プロセスのインベントリに記入 (上記のコンプレッサーの場合と同じ)
  2. 終末排水処理設備のインベントリの配分

– 各プロセス毎に排水処理設備をもっており、排水量と水質汚濁物質の濃度および排水処理に要した試薬・エネルギが判明していれば、当該プロセスのインベントリに記入できます。
– [鉄鋼製品の場合]
鉄鋼業では、必ずしも各プロセス毎に排水処理を持たず、全排水量を終末処理設備で処理して環境に放流している場合が多く、各プロセスで使用する水量基準で配分しました。

3.4.1.10 集計 (計算)

- 質問票に記入した各単位プロセスの入力/出力項目を当該プロセスの主製品 (例: コークス製造プロセスならコークス) の単位量に対する原単位表を作成します。
- 各単位プロセス間を対象範囲全体にわたって連結し、サブシステムのインベントリを算出します。
- たとえば、下図のような製品サブシステムについては、各インベントリ項目について、以下のような計算式で算出します。

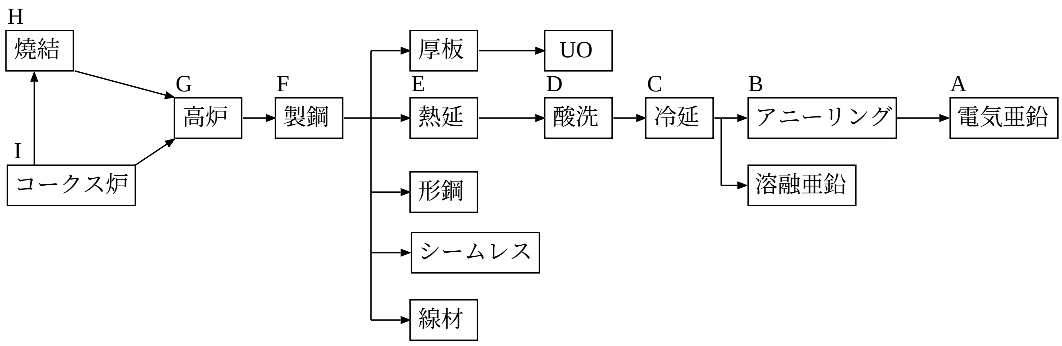


図 9: 代表的な一貫製鉄所のプロセスフロー

電気亜鉛めっき鋼板のインベントリ (たとえば、CO_2 排出量) の計算

$$
\begin{aligned}
\text{電気亜鉛めっき鋼板の CO}_2\text{インベントリ} = \; & (\text{プロセス A の CO}_2\text{排出量}) \times 1 \\
& +(\text{プロセス B の CO}_2\text{排出量}) \times \eta_A \\
& +(\text{プロセス C の CO}_2\text{排出量}) \times \eta_B \\
& +(\text{プロセス D の CO}_2\text{排出量}) \times \eta_C \\
& +(\text{プロセス E の CO}_2\text{排出量}) \times \eta_D \\
& +(\text{プロセス F の CO}_2\text{排出量}) \times \eta_E \\
& +(\text{プロセス G の CO}_2\text{排出量}) \times \eta_F \\
& +(\text{プロセス H の CO}_2\text{排出量}) \times \eta_{G1} \\
& +(\text{プロセス I の CO}_2\text{排出量}) \times \eta_{G2} \\
& +(\text{プロセス I の CO}_2\text{排出量}) \times \eta_H
\end{aligned}
$$

ただし、

η_A: プロセス A の仕上げ冷延鋼板の原単位
η_B: プロセス B の冷延鋼板の原単位
η_C: プロセス C の酸洗熱延鋼板の原単位

η_D: プロセス D の熱延鋼板の原単位
η_E: プロセス E のスラブの原単位
η_F: プロセス F の溶銑の原単位
η_{G1}: プロセス G の焼結鉱の原単位
η_{G2}: プロセス G のコークスの原単位
η_H: プロセス H のコークスの原単位

3.4.2　部品の取り扱い (自動車における例)

3.4.2.1　部品とプロセスの特定

- 内製/外製部品の特定

  工業会内の各社間で内外製比が異なる場合はどうするか (平均あるいは代表値)

  → 自工会では、代表値を採用。平均だと、1 つの部品で半分内製で半分外製の様な非現実的な部品が設定されてしまう可能性がある。

- 部品製造、製品組み立てプロセスの特定

  部品によっては、複数種類の製造方法があるため、データベースはどの様な作り方を採用した場合の環境負荷を表しているかを明確にする。

3.4.2.2　データ収集

- 出力がひとつに限られている場合には、特定した製造段階の調査範囲を「1 工場」とし、工場全体の入力/出力を調査します。
  - 単位プロセス毎のデータは調査しない。
    - 配分をすることにより、精度が低下するため。
    - 本プロジェクトの目標は、製品製造原単位データを提供することであるため、プロセス毎のデータは必要ない。
  - 外製部品の製造データは、部品工業会やプロジェクトの外注調査でカバーする。
    - 部品工業会、外注調査でカバーできない場合はどうするか?
      基本的に、製品重量 100%を調査することを目的とするが、環境寄与率の少ないと判断できる以下のような部品をカットする。
      - 軽量部品 (調査部品の累積重量が、製品重量の 95%以上となればよいとする)
      - 環境負荷が小さいことが、証明できる部品
    - 重要部品のデータが調査できない場合はどうするか?
      各工業会の手持ちデータより推計する。
      - 推計手法の例: マテリアル・プロセスアプローチ (仮称)
        1. 材料別に、生産工程を特定し、工程原単位を設定する。
        2. 調査したい部品の材料構成を調査し、各材料に工程原単位を乗じて、集計する。
           (例) 調査対象部品の材料構成: 【鋼板 10 kg、PP 20 kg の場合】
           $10 \times [(\text{プレス})\{a(\text{kWh 電力/kg}) + b(\text{m}^3\ \text{ガス/kg})\}$

材料	工程 1	工程 2
鋼板	プレス	溶接
ポリプロピレン	成形	組付け

表 2: (例) 材料と生産工程の組合せ

$$
\begin{aligned}
&+(\text{溶接})\{c(\text{kWh 電力/kg}) + d(\text{m}^3\ \text{ガス/kg})\}] \\
&+20 \times [(\text{成形})\{e(\text{kWh 電力/kg}) + f(\text{m}^3\ \text{ガス/kg})\} \\
&+(\text{組付け})\{g(\text{kWh 電力/kg}) + h(\text{m}^3\ \text{ガス/kg})\}]
\end{aligned}
$$

3.4.3 設備の取り扱い

- インベントリとしてその影響が大と判断される場合には、サブシステム単位での入力として扱います。
- 初期投資の建屋、初期投資および定期交換する主要機械を対象とします。その手順は次のようになります。
  1. 初期投資建屋の素材、(工事エネルギ)、主要機械を合計
  2. 耐用期間中の修繕・更新機械を追加合計
  3. 耐用期間中の製品総生産量で割り、原単位を算出 (複数製品を製造する場合には配分が必要)

3.4.4 使用段階の取り扱い

3.4.4.1 使用段階モデルの設定

- 標準使用モデルの設定

  カタログなどで使用している標準使用例

  (例)　乗用車:　10・15 モード
  　　　洗濯機:　標準コース (ドライマークコース等)

- 平均寿命、生涯使用量の設定

  国内平均寿命、総使用量 (総走行距離、総使用回数等)

  (例)　乗用車:　平均寿命 10 年、総使用量 10 万 km
  　　　洗濯機:　平均寿命 6 年、総使用回数 365 回 ×6 年 =2190 回

- 標準メンテナンスモデルの設定
  - ユーザーマニュアル等に表示してある定期交換部品リストの利用
  - 定期点検

    故障、事故など、個人の影響が強い要素は考慮しない

3.4.4.2　データ収集

- 標準使用モデル 1 回 (一定距離) 使用する場合の、入力/出力データを調査する。
- 生涯使用回数 (距離) を乗じて、使用段階の入力データおよび環境負荷データとする。
- 交換部品の製造に関する、入力/出力データは、「3.4.2 製造段階」の考え方で調査し、使用段階の入力データおよび環境負荷データを統合する。
- 部品交換、および定期点検作業そのものによる環境負荷は、使用段階全体の環境負荷への影響が小さい場合はカットしてもよい。(0.1%未満)

3.4.5　廃棄段階 (リサイクル) の取り扱い

3.4.5.1　廃棄段階モデルの設定

- 使用済み製品の標準的廃棄処分モデルを作成する。
- 廃棄対象としての素材構成を明確化する。
- 市場にリサイクルシステムがある場合は、リサイクルモデルも作成する。

3.4.5.2　データ収集

- この段階のデータは、把握できる場合は調査してください。
- 把握が不可能な場合には
  - 調査機関で調査する。
  - インベントリ研究会 WG-2 の結果を使用する。

3.4.6　収集データの記録方法

- Format-1、2 を用いて単位プロセス、サブシステムデータを整理・記録する。

3.5　業界データのまとめ方 (平均化手法)

LCI データ提供製品として、業界内の一つの製品で代表させた場合やモデル製品を想定した場合には、これまでに述べてきた作業で、LCI データはまとまっていると思います。
一方、ほとんど同じ工程で製品が製造されている業界で、各社の平均値によりデータをまとめる場合には次のような方法があります。

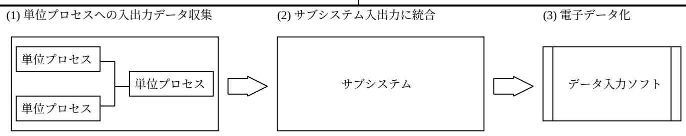
1. Vertical Average
2. Horizontal Average

また、まとめ方も各社のデータを平均化してから計算する方法と、各社の計算結果を平均化する方法の 2 通りがあり、各工業会で実施しやすい方を選んでください。

3.6　データの提供方法

前節の作業でまとめられたデータは、2.3 節で紹介しましたフォーマットに整理して提供していただきます。この整理を支援するためのツール (ソフトウェア) を用意していますので、これを利用して、電子データとしてまとめていただき、事務局までお送りください。e-mail でも郵送でも構いません。

A　データ作成手順のまとめ

項目	素材工業会	組立工業会	備考
全体的手順			・単位プロセス = サブシステムでも OK
1. 対象製品の設定	・製法、機能 (品種) 等の単位で代表製品を選択	・機能、サイズ、動力等の単位で代表製品を選択	
2. 調査範囲の設定 (対象とするサブシステムの設定	・製造工程・製造設備は必須 ・搬入 (輸送手段、距離、燃料で可)、資源採掘、副原料製造も極力含む (上流工程に遡ってデータ収集。ただし参加工業会分野には立ち入らない)	・製造工程・製造設備と使用段階は必須 ・搬入・搬出輸送 (輸送手段、距離、燃料で可)、リサイクルも極力含む	
3. 用語の統一	・産業統計分類の名称を使用 (同一製品で複数名称のある場合はカッコ内併記) ・上記分類にない場合は、業界で定義する。(商品名は使わない)		
4. 単位の統一	・製品の単位: 製品に価値を認める機能単位、かつ使い易い数量単位 ・入出力物質の単位: SI 単位系を使用		化石燃料、プロセスガスの発熱量は真発熱量を採用
5. データ収集方法-1	(1) 単位プロセスへの切り分け (2) 単位プロセスの入出力項目の抽出とデータ収集 (3) サブシステムへの統合 (サブシステムからのデータ収集スタートも可 → 自工会では本法を採用) (4) 収集データ 1) インプット (入力) ・エネルギー、原料、部品 ・全インプット量の 0.1%(重量比) 以上の物質 (ただし、高毒性物質 (砒素、水銀、放射性物質等)、高価格物質は含める) 2) アウトプット (出力) ・製品 ・共製品: 副産物および外部リサイクル物質 ・環境負荷物質: 14 物質を目標 CO_2、CH_4、HFC、PFC、N_2O、SF_6: 実測をベースとするが、「地球温暖化対策に関する法律施行令 (政令第 143 号)」による算定も可 NO_x、SO_x: 実測をベースとするが、「産業連関表を用いた我が国の生産活動に伴う環境負荷の実態分析—データ集」(電力中央研究所) による算定も可 ばいじん/粒子状物質、BOD、COD、全燐、全窒素、懸濁物質 ・自家処理廃棄物: 当該サブシステム内で直接廃棄されるもの ・処理委託廃棄物: 処理業者に委託する廃棄物 3) サイトスタッフ、事務所等 ・産業活動に直接起因しないフロー (売店への備品、売店からの廃棄物、休憩室等) は考慮しない ・人的な入力も考慮しない 4) データ記入上の注意 ・内部フロー、内部リサイクル、自家発電量: インベントリに記録しない。(ただし、サブシステム外部への出力量は記入) ・一年間の総使用量、総排出量を総生産量で割る。(短期的データは年間値に換算) ・データ不明の場合は「?」とし、明らかに使用、排出ゼロの場合の「0」と区別する。 5) 入出力項目の用語 ・産業分類 (工業統計調査用産業分類、産業分類コード (JIS X 0403) を使用。ないものは業界で定義。 ・試薬やその他化学消費財 (ex. 防食剤、凝集剤、無機物の添加剤): 商品名をいれてはならない。優先的に化学組成で記入。 ・化学物質の組成: 重量 100%で表現する。(化学製品はしばしば、水やアモルファス物質で希釈されているがその使用量は純度 100%としてカウントする)		

	6) 外部リサイクル品の取り扱い ・外部リサイクル品を使用する場合の負荷は「0」と考える。(ただし、中間処理、輸送は考慮) 7) 平均値、代表値の考え方 ・Vertical、Horizontal Method の選択は、原料需給、エネルギー管理実態等により判断 → 工業会へ一任		
6. データ収集方法-2 (部品データ)		(1) 大型重要部品 1) 材料構成を調査し、各材料の重量を確定する 2) 材料別に生産工程を特定し、工程原単位を設定する 3) 材料重量 × 工程原単位を計算 (2) 小型多品種部品 1) 製品総重量の 5%以下で、データ採取不能かつ環境負荷が小さいことを証明できる部品はカットしてもよい 2) 主要な部品納入業者からヒヤリング調査	
7. データ収集方法-3 (使用段階データ)		(1) 使用段階モデルの設定 1) 標準使用モデルの設定 → カタログなどで使用している標準使用例をベース 2) 平均寿命、生涯使用量の設定 3) 標準メンテナンスモデルの設定 → 定期交換部品リスト、定期点検周期等を考慮 (故障、事故など個人的影響の強い要素は考慮せず) (2) データ収集 1) 標準使用モデル 1 で使用する場合の、入出力を調査 2) 生涯使用回数を乗じて、使用段階のインベントリデータとする 3) 交換部品には部品製造インベントリを使用し、使用時データに付加する (部品交換、定期点検の環境負荷が小さい場合はカット可)	
8. データ収集方法-4 (リサイクル、廃棄段階)		(1) 特定製品のリサイクルモデルの設定とデータ収集 1) 使用済み製品の標準的リサイクルモデル (中間処理 + 輸送) を作成する 2) 各々のデータ収集 (2) 廃棄段階 (廃棄処分場) のインベントリ → インベントリ研究会 WG2 による調査 → インベントリデータ化	
9. データ収集方法-5 (設備・人)	設備 (1) 初期投資設備分の原料、資材、(エネルギー) を合計 (2) 耐用期間中の修繕、更新資材を合計 (3) 耐用期間中の製品総生産量で割り、原単位を算出 複数製品を生産する場合は、上記と同等のアロケーションを行う 人 (1) 人的要員が気掛りな場合にのみ記入		
10. 収集データの記録・確認方法	(1) Format-1 への入力 1) 値の種類 (計算値、実績値など) 2) データ源 (文献、○○工場、計算方法など) 3) 平均値の考え方 4) 値のバラツキ (上限、下限など) 5) 輸入品の記載 (2) Format-2 への記入 (3) データ入力ソフトへの入力 (4) データ確認方法		

B　LCI 用データの記入について

B.1　サブシステム情報

サブシステムはインベントリデータを公表するための最小単位です。たとえば、ライフサイクルの各ステージ (製造、使用、廃棄、リサイクル、輸送など) をサブシステムとすることができます。

B.1.1　サブシステム

製品名
: 対象とする製品名を記入します。商品名は使わずにより一般的な名称を使用してください。

分類コード
: このサブシステムが対応する産業分類 (工業統計調査用産業分類および産業分類コード (JIS X 0403) を記入します。

サブシステム名
: サブシステムの名称を記入します。

数値
: 対象とするサブシステムの単位量の数値を記入します。(多くの場合、1 となるでしょう)

単位
: 対象とするサブシステムの単位量の単位を記入します。

数値 (重量)
: 上の単位量で重量以外を記入した場合には、その単位量に対応する重量の数値を記入します。

単位 (重量)
: 上の単位量で重量以外を記入した場合には、その単位量に対応する重量の単位を記入します。

配分方法
: 配分を行った場合に、その方法について次の選択肢からあてはまるものを記入します。

- 配分なし
- 重量
- 体積
- モル比
- 真発熱量
- 総発熱量
- 経済価値
- その他

備考
: このデータセットに関する備考を記入します。たとえば、配分した場合には、配分対象製品の名称と量 (数値と単位) のリストを入力します。あるいは、製品がモデル化されている場合の条件設定などを記入します。

B.1.2　データ作成者

作成日

　データセットを作成した日付を記入します。

氏名

　データセットの作成者の氏名を記入します。

所属

　データセット作成者の所属を記入します。

住所

　データセット作成者の住所を記入します。

e-mail

　データセット作成者の電子メールアドレスを記入します。

電話

　データセット作成者の電話番号を記入します。

FAX

　データセット作成者の FAX 番号を記入します。

B.1.3　データ品質

時間的有効範囲

　データセットが有効な時間的範囲を記入します。一般的にはデータ収集期間を記入してください。

地理的有効範囲

　データセットが有効な地理的範囲を記入します。

技術的有効範囲

　データセットが有効な技術的範囲を記入します。

信頼性

　データセットのデータ品質について、選択肢の中から選びます。現在、選択肢が確定していませんので、記入の必要はありません。

その他データ品質情報

参考文献・その他資料

　データセットで参照した文献について記入します。

B.2　サブシステム入力データ

B.2.1　エネルギ、原料、素材、部品、設備

名称

　入力されるものの名称を記入します。

分類コード

　入力されるものの分類コードを記入します。

平均値

入力量の平均値あるいは代表値を記入します。

単位

入力量の単位を記入します。

上限

入力量の上限値を記入します。

下限

入力量の下限値を記入します。

出所

データの取得方法を次の選択肢から選らんで記入します。

- 測定値
- 計算値
- 文献値

備考

関連情報を記入します。たとえば、上限・下限の根拠あるいはデータの処理方法等を記入します。

搬入名称

搬入時に使用した輸送の名称を記入します。

搬入手段

搬入時に使用した輸送の手段を記入します。

搬入距離

搬入時の輸送距離を記入します。

搬入燃料タイプ

搬入時に使用した輸送に用いた燃料の種類を記入します。

搬入燃費

搬入時に使用した輸送の燃費を記入します。

搬入出所

データの取得方法を次の選択肢から選らんで記入します。

- 測定値
- 計算値
- 文献値

搬入備考

関連情報を記入します。

B.2.2 内部輸送

名称

内部輸送に使用した輸送の名称を記入します。

手段

内部輸送に使用した輸送の手段を記入します。

距離

内部輸送の輸送距離を記入します。

燃料タイプ

内部輸送に使用した輸送に用いた燃料の種類を記入します。

燃費

内部輸送に使用した輸送の燃費を記入します。

出所

データの取得方法を次の選択肢から選らんで記入します。

- 測定値
- 計算値
- 文献値

備考

関連情報を記入します。

B.3 サブシステム出力データ

B.3.1 主製品

主製品名

対象とする製品名を記入します。商品名は使わずにより一般的な名称を使用してください。

分類コード

このサブシステムが対応する産業分類 (工業統計調査用産業分類および産業分類コード (JIS X 0403) を記入します。

数値

対象とするサブシステムの単位量の数値を記入します。(多くの場合、1 となるでしょう)

単位

対象とするサブシステムの単位量の単位を記入します。

数値 (重量)

上の単位量で重量以外を記入した場合には、その単位量に対応する重量の数値を記入します。

単位 (重量)

上の単位量で重量以外を記入した場合には、その単位量に対応する重量の単位を記入します。

構成素材

素材

構成素材の名称を記入します。

平均値
構成素材の量 (数値) を記入します。
単位
構成素材の量 (単位) を記入します。
上限
下限
出所
備考

B.3.2 副製品・中間製品

配分の対象とならなかった出力を記入します。各記入項目については既出のため、説明を省略します。

名称
分類コード
平均値
単位
上限
下限
出所
備考

B.3.3 処理委託廃棄物

外部に処理を委託する廃棄物について記入します。委託先についても記入します。

名称
分類コード
平均値
単位
上限
下限
出所
委託先
備考

B.3.4 自家処理廃棄物

対象サブシステム内で処理する廃棄物について記入します。管理方式についても記入します。

名称

平均値

単位

上限

下限

出所

管理方式

備考

B.3.5　環境負荷物質 (大気、水質、土壌)

対象サブシステムから出力される環境負荷物質について記入します。

名称

平均値

単位

上限

下限

出所

備考

サブシステム情報			
	サブシステム		
		製品名	
		分類コード	
		サブシステム名	
		数値	
		単位	
		数値 (重量)	
		単位 (重量)	
		配分方法	
		備考	
	データ作成者		
		作成日	
		氏名	
		所属	
		住所	
		e-mail	
		電話	
		FAX	
	データ品質		
		時間的有効範囲	
		地理的有効範囲	
		技術的有効範囲	
		信頼性	(他の言葉に変更) 選択肢から入力
		その他データ品質情報	
		参考文献・その他資料	

サブシステムフロー図

サブシステム入力データ

エネルギ

名称	分類コード	平均値	単位	上限	下限	出所	備考	搬入名称	搬入手段	搬入距離	搬入燃料タイプ	搬入燃費	搬入出所	搬入備考

原料

名称	分類コード	平均値	単位	上限	下限	出所	備考	搬入名称	搬入手段	搬入距離	搬入燃料タイプ	搬入燃費	搬入出所	搬入備考

素材

名称	分類コード	平均値	単位	上限	下限	出所	備考	搬入名称	搬入手段	搬入距離	搬入燃料タイプ	搬入燃費	搬入出所	搬入備考

部品

名称	分類コード	平均値	単位	上限	下限	出所	備考	搬入名称	搬入手段	搬入距離	搬入燃料タイプ	搬入燃費	搬入出所	搬入備考

設備

名称	分類コード	平均値	単位	上限	下限	出所	備考	搬入名称	搬入手段	搬入距離	搬入燃料タイプ	搬入燃費	搬入出所	搬入備考

内部輸送

名称	手段	距離	燃料タイプ	燃費	出所	備考

サブシステム出力データ

主製品

主製品名	分類コード	数値	単位	数値 (重量)	単位 (重量)

構成素材

素材	平均値	単位	上限	下限	出所	備考

副製品・中間製品等

名称	分類コード	平均値	単位	上限	下限	出所	備考

処理委託廃棄物

名称	分類コード	平均値	単位	上限	下限	出所	委託先	備考

自家処理廃棄物

名称	平均値	単位	上限	下限	出所	管理方式	備考

環境負荷物質 (大気)

名称	平均値	単位	上限	下限	出所	備考

環境負荷物質 (水質)

名称	平均値	単位	上限	下限	出所	備考

環境負荷物質 (土壌)

名称	平均値	単位	上限	下限	出所	備考